



Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội:
Các Khoa học Trái đất và Môi trường

Website: <https://js.vnu.edu.vn/EES>



Đánh giá tài nguyên đất và nước xã Na U, huyện Điện Biên, tỉnh Điện Biên phục vụ xây dựng mô hình phát triển bền vững tích hợp 3E+1

Nguyễn Đức Hoài¹, Nguyễn Quốc Biên^{1,2}, Lê Thuỳ Linh², Nguyễn Thị Lý², Lương Lê Huy³, Hà Tiên³, Nguyễn Tài Tuệ^{1,2}, Lưu Việt Dũng², Nguyễn Thị Hoàng Hà^{1,2}, Nguyễn Thị Thu Hà^{1,2}, Mai Trọng Nhuận², Trần Đăng Quy^{1,2,3,*}

¹Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

²Phòng thí nghiệm Trọng điểm Địa môi trường và Ứng phó biến đổi khí hậu, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

³Trung tâm Nghiên cứu Biển và Đảo, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 14 tháng 7 năm 2018

Chỉnh sửa ngày 17 tháng 8 năm 2018; Chấp nhận đăng ngày 06 tháng 9 năm 2018

Tóm tắt: Na U là một xã biên giới Việt - Lào nằm ở phía tây của tỉnh Điện Biên. Việc xây dựng mô hình phát triển bền vững tích hợp kinh tế, môi trường, hệ sinh thái và an ninh phi truyền thống (3E+1) là nhu cầu cấp thiết nhằm thúc đẩy sự phát triển của cộng đồng địa phương, trong đó tài nguyên đất và nước là những yếu tố đầu vào quan trọng. Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá tài nguyên đất và nước của xã Na U nhằm định hướng sử dụng bền vững phục vụ cho việc xây dựng mô hình trên. Kết quả nghiên cứu cho thấy Na U có địa hình dốc, đất cho sản xuất nông nghiệp hạn chế, tổng N từ nghèo đến trung bình, tổng P từ trung bình đến giàu, tổng K₂O từ khá đến giàu và chất hữu cơ từ giàu đến rất giàu, các kim loại nặng (Pb, Cu, Zn, Cd, Mn, Fe, As) nằm trong giới hạn cho phép. Tài nguyên nước tương đối dồi dào, có chất lượng tốt đáp ứng nhu cầu sinh hoạt và sản xuất nông nghiệp. Nhằm hướng đến việc xây dựng mô hình phát triển bền vững tích hợp 3E+1 cần tăng cường sử dụng đất nông nghiệp bằng việc thâm canh tăng vụ, sử dụng phân bón hữu cơ và vi lượng thích hợp đi đôi với các giải pháp thủy lợi cung cấp nguồn nước tưới cho sản xuất.

Từ khoá: Phát triển bền vững, 3E+1, tài nguyên đất, tài nguyên nước, Na U.

1. Đặt vấn đề

Trong bối cảnh biến động toàn cầu hiện nay, các nguồn tài nguyên thiết yếu như đất,

nước ngày càng cạn kiệt và dễ làm nảy sinh các vấn đề an ninh phi truyền thống như nguồn nước, lương thực, xung đột môi trường và văn hoá. Vì vậy, các quốc gia luôn hướng đến mục tiêu tận dụng được lợi thế về điều kiện tự nhiên, văn hoá, tài nguyên thiên nhiên phục vụ mục tiêu phát triển bền vững (PTBV) thông qua các mô hình cụ thể. Nhiều mô hình PTBV đã được

* Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-967790715.

Email: quytrandang@gmail.com

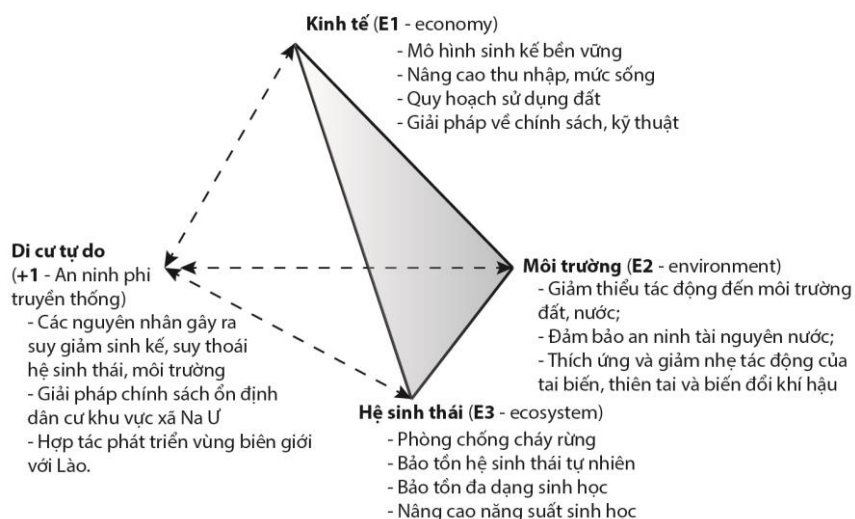
<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuces.4268>

đề xuất như mô hình tam giác đều; mô hình lăng kính thay thế; mô hình quả trứng [1]. Mô hình PTBV phù hợp với Việt Nam cần tập trung vào việc giải quyết các vấn đề về đói nghèo và chậm phát triển, giảm thiểu các đe dọa từ môi trường đến con người [2-3]. Quan điểm này đã được Việt Nam quan tâm thể hiện qua Luật Bảo vệ môi trường năm 2014, Chiến lược bảo vệ môi trường Quốc gia đến năm 2010 và định hướng đến năm 2020, định hướng chiến lược PTBV ở Việt Nam. Cách tiếp cận “Nexus Thinking” đã được Waughray đề xuất năm 2011 để thúc đẩy các mối liên kết giữa sử dụng tài nguyên thiên nhiên với an ninh lương thực, nguồn nước và năng lượng [4]. Trên cơ sở đó, các mô hình tích hợp được đề xuất và xác định là hướng đi thích hợp để thúc đẩy việc sử dụng và quản trị tài nguyên hiệu quả như mô hình Sử dụng đất - Nước - Năng lượng - Biến đổi khí hậu [5]; mô hình Đất - Nước - Năng lượng - Lương thực [6]; mô hình Nước - Năng lượng - Lương thực - Hệ sinh thái (HST) [7]. Mô hình Satoyama được phát triển nhằm đảm bảo sự cân bằng giữa con người với tự nhiên, duy trì tính bền vững của các HST thiết yếu [8].

Các khu vực miền núi của Việt Nam có sự phân dị mạnh về địa hình, có diện tích rộng, dân cư thưa, thường là địa bàn cư trú của đồng

bào dân tộc thiểu số, trình độ dân trí thấp và kinh tế kém phát triển. Tuy nhiên, các khu vực này lại có vị thế địa chính trị quan trọng đối với chủ quyền quốc gia nên đã có nhiều chính sách của Chính phủ được thực hiện nhằm thúc đẩy đầu tư và phát triển. Địa hình dốc nên trong khu vực thường hay xảy ra thiên tai như lũ ống, lũ quét, sạt lở đất, hạn hán và rét đậm, rét hại. Khu vực biên giới cũng là địa bàn rất nhạy cảm về quốc phòng, an ninh phi truyền thống như tội phạm ma túy, buôn người, buôn bán động vật hoang dã, truyền đạo trái phép, di cư tự do. Tuy tài nguyên đất rất phong phú nhưng đất bằng phục vụ sản xuất nông nghiệp lại hạn chế. Một khó khăn khác đối với khu vực miền núi là tiếp cận nguồn nước để phục vụ sinh hoạt và sản xuất. Vì vậy, việc nghiên cứu xây dựng mô hình PTBV cho khu vực này là cần thiết để phát triển kinh tế, xoá đói giảm nghèo, bảo vệ môi trường, bảo tồn HST, giảm nhẹ thiên tai.

Từ thực tiễn trên, mô hình PTBV tích hợp 3E+1 được đề xuất với định hướng cốt lõi là thúc đẩy mối liên kết của bốn hợp phần Kinh tế (Economy - E1), Môi trường (Environment - E2), Hệ sinh thái (Ecosystem - E3) và An ninh phi truyền thống (+1) (Hình 1).



Hình 1. Mối quan hệ tương quan giữa các hợp phần Kinh tế - Môi trường - Hệ sinh thái và Di cư tự do.

Trong mô hình này, ba trụ cột gồm E1, E2 và E3 có mối liên quan tích hợp, là các yếu tố cơ bản để thực hiện mô hình PTBV. Mô hình PTBV tích hợp 3E+1 cần hướng đến tìm ra các nội dung và giải pháp để phát triển kinh tế bằng các mô hình sinh kế bền vững, nâng cao thu nhập và mức sống của đồng bào dân tộc thiểu số trên cơ sở sử dụng bền vững nguồn tài nguyên đất và nước, đảm bảo khả năng tiếp cận tài nguyên nước và nâng cao khả năng thích ứng, giảm nhẹ tác động của thiên tai, bảo tồn HST tự nhiên. Khi HST suy giảm thì các sinh kế cũng bị suy giảm hoặc mất dẫn đến sự suy giảm kinh tế (E1), gia tăng tình trạng đói nghèo, từ đó thúc đẩy xuất hiện các xung đột môi trường, di cư tự do trong đồng bào dân tộc thiểu số. Ở khía cạnh ngược lại, khi một cộng đồng di cư đến vùng đất mới, nếu không có giải pháp thúc đẩy phát triển kinh tế, bảo tồn HST, sử dụng bền vững tài nguyên đất và nước thì môi trường và HST dần dần cũng bị suy thoái trước các tác động mới của con người. Vì vậy, việc nghiên cứu xây dựng mô hình PTBV tích hợp 3E+1 cho khu vực nông thôn miền núi là cần thiết.

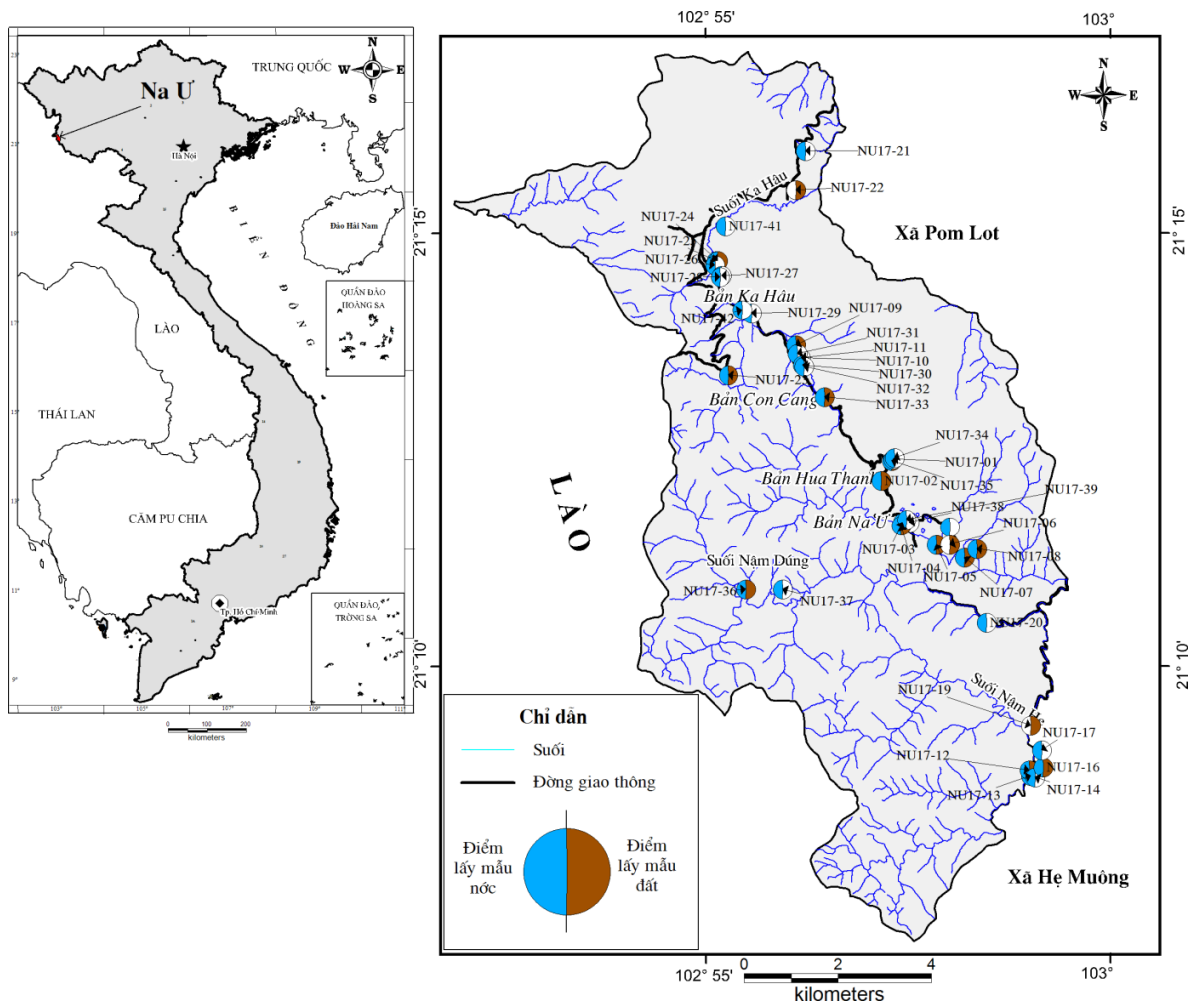
Quá trình xây dựng mô hình PTBV tích hợp 3E+1 trải qua 6 bước. Bước 1 là xác lập cơ sở xây dựng mô hình, trong đó cơ sở thực tế là điều kiện tự nhiên, tài nguyên, môi trường, HST, kinh tế, xã hội. Bước 2 là xây dựng bộ chỉ số, tiêu chí để đánh giá hiện trạng các hợp phần của mô hình, tiêu chí tài nguyên nước và đất đóng vai trò quan trọng đối với hợp phần môi trường. Bước 3 là xác định tầm nhìn, mục tiêu và nội dung của mô hình. Bước 4 là nghiên cứu điều kiện và giải pháp thực hiện các mô hình. Bước 5 là cải tiến mô hình. Bước 6 là thực hiện và phát triển mô hình tại các vùng đã lựa chọn. Với khu vực nông thôn miền núi, sinh kế của người dân phụ thuộc rất nhiều vào tài nguyên đất và nước. Việc đánh giá các nguồn tài nguyên này được thực hiện ngay từ giai đoạn bắt đầu, cung cấp cơ sở khoa học và thực tiễn cho việc xây dựng và có tính chất quyết định tới sự thành công của mô hình. Tuy nhiên, các nghiên cứu về tài nguyên đất và nước ở khu vực còn rất hạn chế, hàng năm chỉ có báo cáo hiện

trạng môi trường nhưng cũng chỉ tập trung đánh giá phần trung tâm của tỉnh mà còn bỏ ngỏ ở vùng biên giới phía tây.

2. Tổng quan về xã Na Ú

Xã Na Ú nằm ở phía tây của huyện Điện Biên, tỉnh Điện Biên (Hình 2) được lựa chọn nghiên cứu vì có vị trí địa chính trị đặc thù, tiếp giáp với nước Cộng hòa Dân chủ Nhân dân Lào và thông thương qua cửa khẩu quốc tế Tây Trang. Địa hình của xã chủ yếu là đồi núi, diện tích rừng lớn, rất tiêu biểu cho vùng sinh thái Tây Bắc. Xã nằm trong lưu vực sông xuyên biên giới là sông Mê Công chảy qua nước bạn Lào, sinh sống trên địa bàn xã là đồng bào dân tộc H'mông đại diện cho các dân tộc thiểu số đặc thù của vùng Tây Bắc. Một lý do khác là do Na Ú ở vùng sâu, vùng xa, biên giới nên các số liệu cơ bản về điều kiện tự nhiên còn rất thiếu, chưa được quan tâm nên nghiên cứu này cũng góp phần lấp đầy các khoảng trống dữ liệu về tài nguyên đất và nước của khu vực.

Xã Na Ú có địa hình đồi núi với sự phân cắt ngang và phân cắt sâu lớn, vùng trung tâm tương đối bằng phẳng là trung tâm hành chính, đồng thời là diện tích quần cư và canh tác lúa nước quan trọng của địa phương. Khí hậu tại Na Ú có tính chất nhiệt đới gió mùa vùng núi cao với nhiệt độ tương đối ôn hòa và lượng mưa trung bình. Báo cáo của xã năm 2016 cho thấy tổng dân số của xã là 1.540 người với 100% là người dân tộc H'mông, chia thành 6 bản là Na Ú, Ca Hâu, Con Cang, Hua Thanh, Púng Bừa và Na Láy. Hoạt động kinh tế của xã chủ yếu là nông - lâm nghiệp với cây trồng chủ lực là lúa nước, lúa nương, cây công nghiệp ngắn ngày và chăn nuôi đại gia súc. Việc canh tác lúa nước chủ yếu được thực hiện tại cánh đồng Na Ú với trình độ thâm canh và chăm sóc kỹ thuật còn yếu do tập quán của đồng bào H'mông. Kinh tế của xã còn chưa phát triển, tỉ lệ hộ nghèo lên tới 34,0%, bình quân lương thực đầu người đạt 636 kg/người/năm, thu nhập bình quân là 12 triệu đồng/người.năm.



Hình 2. Sơ đồ vị trí xã Na U, huyện Điện Biên, tỉnh Điện Biên và các điểm lấy mẫu đất và nước.

Theo báo cáo kiểm kê của xã năm 2015 thì diện tích rừng của xã là 8.006,7 ha, chiếm 71% diện tích toàn xã, trong đó rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh phục hồi chiếm diện tích lớn nhất và tiếp sau là rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh trung bình, ít hơn là rừng trồng gỗ núi đất và rừng hỗn giao tre nửa - gỗ tự nhiên núi đất. Về chất lượng, báo cáo xây dựng nông thôn mới của xã khẳng định phần lớn diện tích rừng của xã có trữ lượng gỗ nghèo, mức độ đa dạng sinh học ở mức nghèo đến trung bình, chỉ các khu rừng ở độ cao từ 1.000 m trở lên thì trữ lượng gỗ và mức độ đa dạng sinh học có khá hơn. Theo đánh giá của xã, do sự thay đổi nhận thức và chính sách của

nhà nước, nỗ lực trồng và tái sinh rừng tại xã Na U đã bước đầu có những hiệu quả nhất định khi độ che phủ rừng tăng từ 44,7% năm 2010 lên 77% vào năm 2015.

3. Phương pháp nghiên cứu

Công tác khảo sát thực địa và lấy mẫu ở xã Na U được thực hiện vào tháng 10/2017. Trong quá trình khảo sát, các tài liệu về điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội, tài nguyên, môi trường đã được thu thập ở cấp huyện và cấp xã để phân tích, đánh giá về các yếu tố ảnh hưởng cũng như phương thức sử dụng tài nguyên đất và

nước của cộng đồng địa phương. Phương pháp GIS và viễn thám được sử dụng để phân tích độ dốc địa hình.

Tổng số 40 mẫu nước và 21 mẫu đất đã được lấy để đánh giá chất lượng môi trường đất và nước (Hình 2). Đối với mẫu nước, 16 mẫu nước sinh hoạt và ăn uống được lấy tại các hộ gia đình, 24 mẫu nước mặt được lấy tại các suối, ao hồ và kênh mương trên địa bàn toàn xã. Đối với mẫu đất, 07 mẫu đất đồi (đất nương rẫy), 06 mẫu đất ruộng lúa nước, 08 mẫu đất vườn đã được lấy để phục vụ nghiên cứu này. Mẫu nước và đất được lấy và bảo quản theo hướng dẫn của các tiêu chuẩn quốc gia hiện hành là TCVN 5994-1995, TCVN 6663-1:2011, TCVN 6663-6:2008 và TCVN 7538-2:2005. Mẫu nước được lấy vào chai PE đã được xử lý tại phòng thí nghiệm từ trước, được axit hoá bằng HNO_3 63% (Merck) đến $\text{pH} \leq 2$ và bảo quản lạnh ở nhiệt độ dưới 4°C cho đến khi phân tích. Các thông số nhiệt độ, pH, TDS, DO và độ đục của nước được xác định ngay tại hiện trường bằng máy Horiba D-54, Horiba DO110 và Hanna HI93703. Mẫu đất được lấy trên tầng mặt (0-20cm) bằng bay inox, trộn đều và đựng bằng túi PE theo phương pháp lấy mẫu đơn.

Mẫu nước được lọc qua giấy lọc có kích thước lỗ $0,45\mu\text{m}$ và xác định hàm lượng các kim loại nặng Pb, Cu, Zn, Cd, Mn, Fe, As bằng hệ thống quang phổ hấp phụ nguyên tử (AAS 280FS, Agilent), riêng As được gắn với hệ thống hóa hơi VGA77. Mẫu đất được sấy khô ở nhiệt độ 60°C , nghiền mịn bằng cối mã não và loại bỏ các mảnh vụn hữu cơ có kích thước lớn. Mẫu đất đã nghiền được phá bằng hỗn hợp axit với tỉ lệ $\text{HNO}_3:\text{HF}:\text{HCl}$ là 1:1:2 sử dụng lò vi sóng (Miltiware PRO, Anton Paar). Dung dịch mẫu thu được được pha loãng và xác định hàm lượng các kim loại nặng tương tự như đối với mẫu nước.

Hàm lượng tổng P, tổng N và tổng K_2O được xác định theo hướng dẫn tại các tiêu chuẩn TCVN 8940-2011, TCVN 6498 : 1999 và TCVN 8660-2011. Theo đó, mẫu đất đã nghiền được vô cơ hoá bằng H_2SO_4 và HClO_4 , đốt ở nhiệt độ 400°C . Đối với tổng N, mẫu được

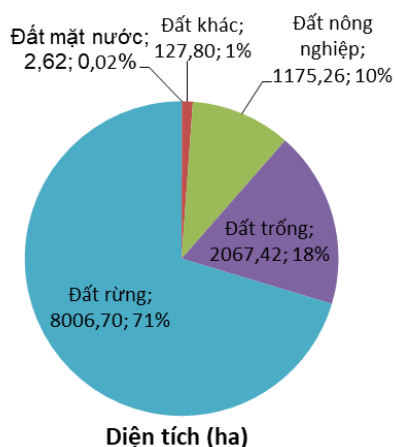
cát nito (UDK 139, Ý) và xác định bằng phương pháp chuẩn độ. Tổng P được xác định bằng phương pháp so màu tại bước sóng 720nm (LVIS 400). Tổng K_2O được xác định bằng phương pháp quang kế ngọn lửa (PFP 7). Hàm lượng chất hữu cơ được xác định thông qua lượng chất mất khi nung (LOI). Mẫu đất đã nghiền được sấy ở nhiệt độ 105°C trong 24 giờ để làm bay hơi nước. Hàm lượng chất hữu cơ được xác định bằng việc đốt mẫu ở nhiệt độ 550°C trong lò sấy trong 3 giờ thông qua sự hụt khối lượng trước và sau khi đốt mẫu.

4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

4.1. Tài nguyên đất

Kết quả kiểm kê của xã năm 2016 cho thấy tổng diện tích tự nhiên của Na U khoảng 11.380 ha, được phân ra thành 05 loại theo hiện trạng sử dụng là đất rừng, đất trồng, đất nông nghiệp, đất mặt nước và đất khác với tỉ lệ tương ứng lần lượt là 71%, 18%, 10%, 1% và 0,02% (Hình 3). Nhóm đất nông nghiệp tuy chỉ chiếm tỉ lệ nhỏ nhưng lại có ý nghĩa quan trọng đối với sinh kế của cộng đồng địa phương. Các loại hình sử dụng đất tại Na U cũng mang đặc trưng chung của vùng đất dốc huyện Điện Biên, cây hàng năm gồm lúa, ngô; cây lâu năm có cây ăn quả; lâm nghiệp có nương rẫy lúa ngô xen rừng, rừng phòng hộ, rừng đặc dụng; chăn nuôi có bò và dê, trong đó hiệu quả kinh tế từ chăn nuôi đạt cao nhất còn hiệu quả kinh tế từ lúa nương là thấp nhất [9].

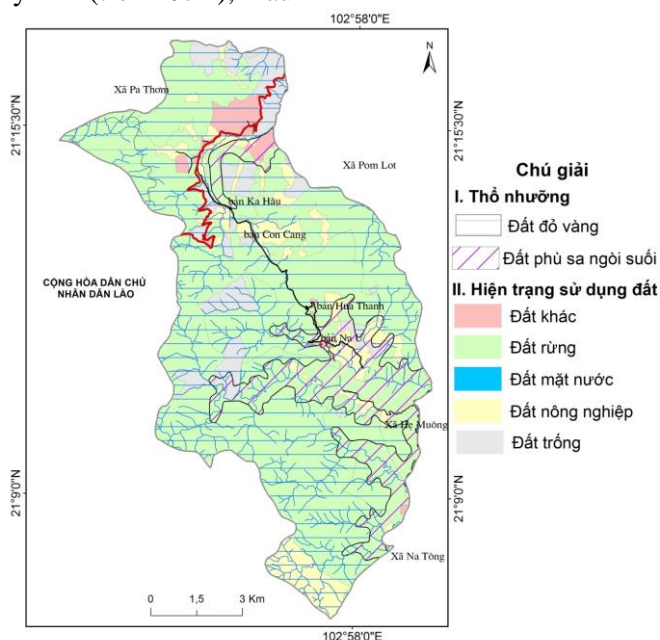
Về thổ nhưỡng, đất đỏ vàng chiếm phần lớn diện tích với đặc trưng là tầng mỏng (phần lớn dưới 1m), độ dày lớp đất canh tác mỏng (dưới 10cm) đất có màu vàng nhạt đến nâu đỏ, kết cấu chặt, lẫn nhiều đá sỏi, được hình thành do sự phong hoá của các loại đá gốc trong khu vực. Thuộc vào nhóm này là đất đỏ vàng do sự tích tụ của sét từ quá trình phong hoá đá vôi dạng khối của hệ tầng Bắc Sơn (C-P_{1bs}) tạo thành các dạng nón phóng vật ở phần trung tâm như tại Tây Trang, các bản Ca Hâu và Púng Bừa, trong đất còn lẫn nhiều tầng lẫn của đá vôi hoặc các khối đá vôi nhô cao.



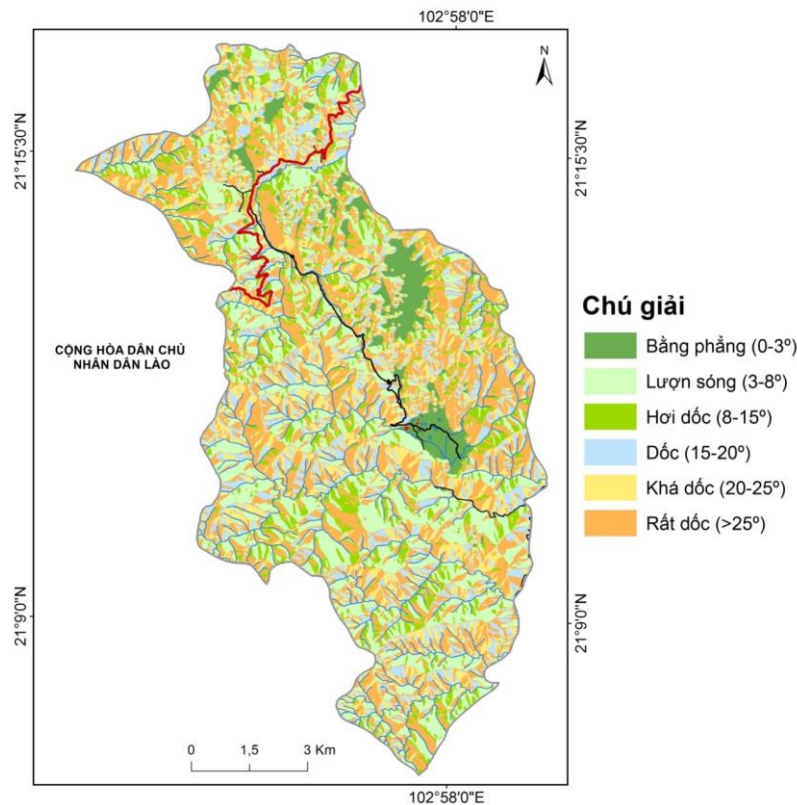
Hình 3. Cơ cấu sử dụng đất của xã Na U.

Đất đỏ vàng hình thành trên các đá cát kết, bột kết, đá phiến sét, phiến sét silic, phiến sét than, cát kết dạng quazit của hệ tầng Tây Trang (S(?) - D₁tt) ở hai bên cánh đông bắc và tây nam xã Na U. Ít hơn là đất đỏ vàng hình thành trên các đá cuội kết, cát kết, bột kết của hệ tầng Suối Bàng (T₃ n-rsb) tạo thành từng diện nhỏ phân bố tản mạn trong xã. Đất phù sa ngòi suối chiếm diện tích ít hơn với đặc trưng là phẫu diện và tầng canh tác dày hơn (trên 20cm), màu

xám đen, tầng mặt nhiều chất hữu cơ do được canh tác nông nghiệp lâu ngày, chủ yếu là lúa nước, tập trung tại bản Na U (Hình 4). Theo độ dốc, tài nguyên đất được phân thành 6 mức khác nhau: bằng phẳng (0-3°) chiếm 30%, lượn sóng (3-8°) chiếm 10%, hơi dốc (8-15°) chiếm 12%, dốc (15-20°) chiếm 9%, khá dốc (20-25°) chiếm 10%, rất dốc (>25°) chiếm 29% (Hình 5) [10]. Theo đó, có thể nhóm lại thành nhóm đất bằng là những vùng có độ dốc dưới 15°, chiếm 52% diện tích, chủ yếu là các vùng thung lũng, đồng bằng thấp và vùng bán sơn địa thuận lợi cho canh tác nông nghiệp, làm nương rẫy. Nhóm đất dốc là những vùng có độ dốc từ 15° đến 25°, chiếm 19% diện tích, được sử dụng để trồng cây lâu năm có tán rộng, độ che phủ cao để hạn chế xói mòn, thích hợp cho sản xuất nông lâm kết hợp. Nhóm đất rất dốc là những vùng có độ dốc trên 25°, chiếm 29% diện tích, chỉ phù hợp để sản xuất lâm nghiệp như khoanh nuôi tái sinh, trồng, phục hồi và bảo vệ rừng. Các yếu tố độ dốc lớn, tầng đất mỏng, lượng mưa tập trung trong thời gian ngắn nên tài nguyên đất của Na U có nguy cơ thoái hoá từ trung bình đến mạnh [11].



Hình 4. Sơ đồ thổ nhưỡng và hiện trạng sử dụng đất của xã Na U.



Hình 5. Sơ đồ phân loại đất theo độ dốc của xã Na U.

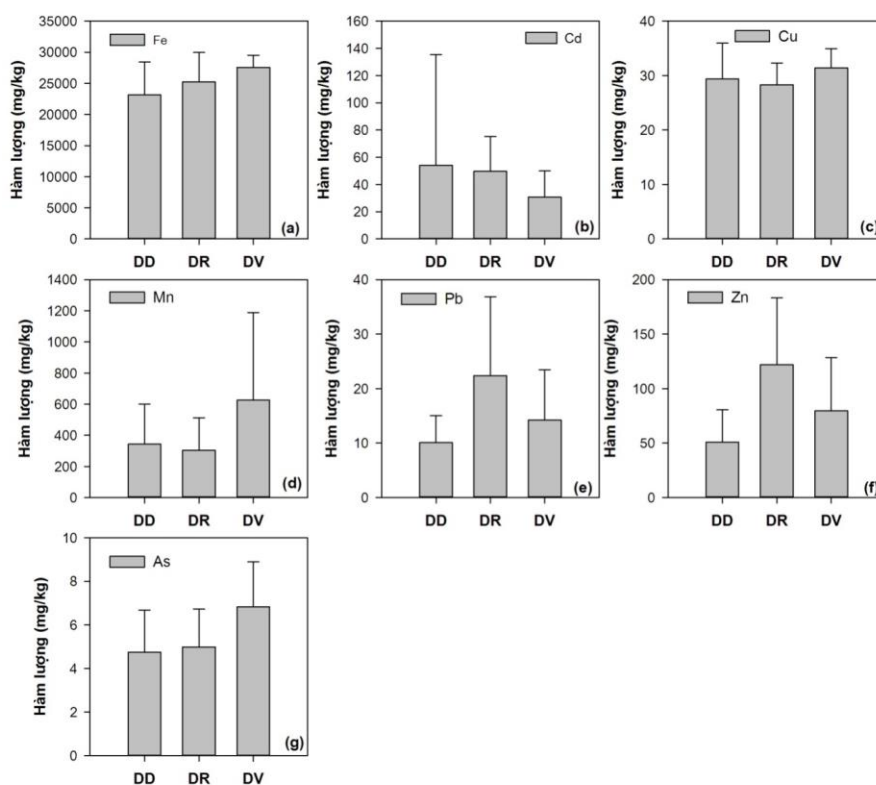
Kết quả phân tích một số kim loại nặng trong đất xã Na U được trình bày trong Bảng 1 và Hình 6. Theo đó, các nguyên tố Fe, Cu, As phân bố tương đối đồng đều trong các loại đất lấy tại các bản khác nhau với hệ số biến thiên CV (%) nhỏ, dao động trong khoảng 16-37%. Ngược lại, các nguyên tố Mn, Pb, Zn và Cd lại biến đổi khá mạnh giữa các loại đất cũng như vị trí lấy mẫu khác nhau với hệ số biến thiên trong khoảng 65-111%. Hàm lượng Mn cao nhất gặp trong mẫu đất vườn ở bản Púng Bừa và rất thấp gặp trong các mẫu đất đồi ở bản Na U và bản Púng Bừa. Hàm lượng Cd cao nhất phân tích được là trong mẫu đất đồi ở bản Na Láy, nhưng xu thế chung là hàm lượng Cd trong các mẫu đất đồi thấp hơn còn các mẫu đất ruộng và đất vườn tương đương nhau. Hai kim loại Pb và Zn có hàm lượng khác biệt nhau rõ rệt trong các loại mẫu đất, trong khi chúng có hàm lượng cao trong các mẫu đất ruộng, đặc biệt là mẫu đất ruộng lấy tại bản Hua Thanh, nhưng lại thấp

trong các mẫu đất đồi. Tương tự, trong các mẫu đất vườn có hàm lượng các kim loại Mn và As cao hơn trong khi hàm lượng Cd lại thấp hơn so với các mẫu đất đồi và đất ruộng. Hàm lượng các kim loại trong các mẫu đất đồi có xu thế thấp hơn so với các mẫu đất vườn và đất ruộng, ngoại trừ hàm lượng Cd là cao hơn và hàm lượng Cu biểu hiện xu thế không rõ ràng. Hầu hết hàm lượng các kim loại nặng trong tất cả các mẫu đất tại xã Na U đều nằm dưới ngưỡng quy định của quy chuẩn [12] hay nói cách khác là chất lượng đất đảm bảo về mặt các chỉ tiêu kim loại nặng, chỉ riêng mẫu đất ruộng tại bản Hua Thanh có hàm lượng Zn vượt quá quy chuẩn với hệ số ô nhiễm là 1,1 (226,2 mg/kg so với 200 mg/kg trong quy chuẩn). So sánh với các loại đất nông nghiệp ở vùng đồng bằng, hàm lượng các kim loại nặng trong đất tại xã Na U thấp hơn, thậm chí là nhiều lần [13-15] vì ít chịu tác động của hoạt động nhân sinh cũng như cường độ canh tác.

Bảng 1. Thống kê giá trị các kim loại nặng trong mẫu đất tại xã Na U

	Fe (mg/kg)	Cd (µg/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)	As (mg/kg)
Toàn vùng (n=21)	13.320-32.961 (25.411)	8,4- 234(43,9)	18,1-37,7 (29,8)	28-1.928 (439,7)	0,1-43,4 (15,2)	13,1- 226,2 (82,1)	2,2-10,1 (5,6)
S	4.362	48,9	4,8	406	10,7	53,6	2,1
Hệ số biến thiên CV (%)	17	111	16	92	70	65	37
Đất đồi (n=7)	13.320-30.182 (23.126)	12,3-234 (54,1)	18,1-36,5 (29,4)	28-699 (343)	5,3-20,2 (10,1)	24,7-110,1 (50,9)	2,8-7,9 (4,7)
Đất ruộng (n=6)	18.365-32.961 (25.222)	16,5-94,2 (49,6)	22,5-34,4 (28,3)	109-686 (303)	10,0-43,4 (22,4)	71,4-226,2 (121,8)	2,2-6,8 (5,0)
Đất vườn (n=8)	24.233-30.208 (27.552)	8,4-59,5 (30,8)	27,0-37,7 (31,4)	163-1.928 (626)	0,1-30,6 (14,3)	13,1-172,4 (79,5)	3,9-10,1 (6,8)
QCVN 03 A		1.500	100		70	200	15
QCVN 03 B		3.000	150		100	200	20

Ghi chú: Giá trị trong ngoặc là trung bình, QCVN 03 là QCVN03-MT:2015/BTNMT [12], A là đất nông nghiệp, B là đất lâm nghiệp, in đậm là vượt giá trị giới hạn cho phép.



Hình 6. Đồ thị biểu diễn phân bố một số kim loại nặng trong đất xã Na U.

Ghi chú: DD là đất đồi, DR là đất ruộng, DV là đất vườn.

Qua phân tích tương quan có thể thấy các cặp nguyên tố có tương quan thuận là Fe-Cu ($r = 0,4$) và Pb-Zn ($r = 0,4$), các cặp nguyên tố có tương quan nghịch gồm Fe-Cd ($r = -0,6$), Cd-Cu ($r = -0,4$) và Cu-Pb ($r = -0,5$), các nguyên tố còn lại là Mn và As tương đối độc lập. Ngoại trừ cặp nguyên tố Pb-Zn tương quan thuận được giải thích là do chúng có sự tương đồng về tính chất địa hoá và thường đi kèm với nhau trong cả quá trình địa chất nội sinh và ngoại sinh. Các cặp nguyên tố còn lại rất khó giải thích về sự tương quan của chúng trong môi trường đất khu vực, có lẽ các loại đất này được hình thành từ quá trình phong hoá các đá trầm tích có vật liệu từ nhiều nguồn khác nhau, thành phần địa hoá phụ thuộc vào thành phần địa hoá của đá gốc nên tính chất địa hoá của các nguyên tố không còn thể hiện rõ nét trong quá trình hình thành đất.

Kết quả phân tích cho thấy cả ba loại mẫu đất đồi, đất ruộng lúa nước, đất vườn là đất trung bình đến nghèo nitơ (Bảng 2), trong đó đất ruộng lúa nước có tổng N trung bình là 0,09%, cao nhất trong ba loại đất mà nguyên nhân có thể là do được bón phân hoá học trong quá trình canh tác. Đất tại Na U thuộc loại trung bình tới giàu phot pho, hàm lượng tổng P trong khoảng 0,08-0,16% và không có sự khác

biết lớn giữa các mẫu đất đồi, đất vườn và đất ruộng. Tổng K_2O dao động trong khoảng 1,08-2,68%, trong mẫu đất ruộng và mẫu đất vườn cao hơn mẫu đất đồi, thuộc loại khá đến giàu kali. Hàm lượng chất hữu cơ dao động từ 5,48% đến 10,42%, thuộc loại đất giàu đến rất giàu chất hữu cơ. Trong đó có các mẫu đất ruộng tại bản Hua Thanh và mẫu đất vườn tại bản Púng Bừa có hàm lượng chất hữu cơ rất giàu. So với kết quả quan trắc tại huyện Điện Biên, đất tại Na U có tổng N thấp hơn, tổng P thấp hơn hoặc bằng và tổng K_2O bằng hoặc cao hơn [16]. Xu thế chung là mẫu đất đồi có tổng K_2O , tổng N, tổng P thấp hơn so với các mẫu đất ruộng và đất vườn trong khi giữa các mẫu đất ruộng và đất vườn không có sự chênh lệch lớn, thường cao nhất là các mẫu đất ruộng. Nguyên nhân có thể là do sự rửa trôi từ đất dốc xung quanh xuống thung lũng Na U. Một nguyên nhân quan trọng khác là đất ruộng có rất nhiều các rễ nhỏ của lúa trong tầng canh tác, lúa chỉ được canh tác một vụ và để cỏ mọc trong thời gian còn lại trong năm và bị vùi lấp khi canh tác vụ mới nên hàm lượng chất hữu cơ trong đất ruộng cao. Bên cạnh đó, thói quen bỏ lại các phụ phẩm nông nghiệp sau canh tác của đồng bào H'mông cũng góp phần làm tăng hàm lượng chất hữu cơ và các chất dinh dưỡng trong đất.

Bảng 2. Thông kê giá trị các chỉ tiêu dinh dưỡng trong đất xã Na U

Số hiệu mẫu	Tổng N (%)	Tổng P (%)	Tổng K_2O (%)	Chất hữu cơ (%)
Toàn vùng	n=10 0,05-0,15 (0,08)	n=10 0,08-0,16 (0,11)	n=10 1,08-2,68 (2,09)	n=12 5,48-10,42 (7,07)
Đất đồi	n=1 0,05	n=1 0,09	n=1 1,08	n=2 6,52-6,77
Đất ruộng	n=5 0,05-0,15 (0,09)	n=5 0,09-0,13 (0,10)	n=5 1,65-2,68 (2,17)	n=5 5,48-9,11 (7,10)
Đất vườn	n=4 0,06-0,15 (0,08)	n=4 0,08-0,16 (0,12)	n=4 1,44-2,53 (2,24)	n=5 5,6-10,42 (7,22)

Ghi chú: Giá trị trong ngoặc là trung bình.

4.2. Tài nguyên nước

Tổng lượng mưa bình quân năm của xã vào khoảng 1.650 mm/năm, thuộc loại có lượng mưa trung bình thấp. Biến trình lượng mưa trong năm phân thành hai mùa rõ rệt, mùa mưa nhiều kéo dài từ tháng 4 đến tháng 9, mùa mưa ít kéo dài từ tháng 10 đến tháng 4 năm sau, các tháng có lượng mưa lớn nhất là từ tháng 6 đến tháng 8. Sự phân bố của biến trình mưa có ảnh hưởng lớn đến tài nguyên nước phục vụ sinh hoạt và sản xuất của người dân Na U.

Xã Na U nằm hoàn toàn trong lưu vực sông Mê Công, nơi hợp lưu của sông Nậm Rốm và Nậm Núa. Trên địa bàn xã có các suối chính như Nậm Hẹ ở phía đông nam, Ca Hâu ở phía bắc, Na U ở trung tâm và các suối Na Ten, Huổi Sa. Các suối này là nguồn cung cấp nước cho toàn bộ hoạt động sản xuất nông nghiệp của xã thông qua hệ thống kênh mương tự chảy theo địa hình. Do đây là các suối nhỏ, nằm trên địa bàn biên giới nên hiện tại các suối này chưa có các kết quả quan trắc về lưu lượng cũng như diễn biến dòng chảy. Qua báo cáo tổng kết hàng năm của xã cho thấy về cơ bản các suối này đáp ứng đủ nhu cầu nước sinh hoạt và sản xuất của nhân dân trong xã. Tuy nhiên, hai bản Ca Hâu và Hua Thanh có tình trạng thiếu nước sinh hoạt vào mùa khô. Do địa bàn rộng, độ dốc địa hình lớn nên khi có mưa lớn kéo dài có thể tạo thành lũ trên các suối này và lụt tại cánh đồng Na U gây ảnh hưởng đến giao thông và sản xuất nông nghiệp. Về tài nguyên nước ngầm hiện tại khu vực chưa có kết quả điều tra và đánh giá cụ thể.

Kết quả quan trắc và phân tích chất lượng nước mặt xã Na U được trình bày trong Bảng 3 và Hình 7. Các chỉ tiêu nhiệt độ, pH, DO của nước mặt tương đối ổn định giữa các nguồn nước khác nhau. Giá trị pH đặc trưng cho môi trường trung tính đến kiềm nhẹ. Thông thường, nước mặt lục địa thường thể hiện môi trường trung tính đến axit yếu. Nước mặt xã Na U thể hiện là môi trường trung tính đến kiềm nhẹ có lẽ liên quan đến việc nước vận động qua và hoà tan các đá vôi của hệ tầng Bắc Sơn (C-P₁ bs) trong khu vực, các phản ứng của CaCO₃ với

axit carbonic làm giảm nồng độ ion H⁺ trong nước dẫn đến pH của nước tăng lên [17]. Chỉ số DO của các mẫu đều lớn hơn 6 mg/l đảm bảo sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt, bảo tồn động thực vật thủy sinh và các mục đích khác [18]. Hai chỉ tiêu TDS và độ đục của nước mặt biến đổi rất mạnh liên quan đến sự vận động của nước mặt khi chảy qua các thể địa chất, các vùng đất đá có khả năng xói mòn và hoà tan khác nhau. Chỉ số TDS thuộc loại thấp, thậm chí đạt tiêu chuẩn của Bộ Y tế áp dụng cho nước uống [19], cao nhất là trong nước suối chảy qua khu vực bản Na U. Độ đục của nước suối và nước tưới tiêu ở bản Ca Hâu cao bất thường so với các nguồn còn lại là do mưa ở phía thượng nguồn tại ngày lấy mẫu, còn trong điều kiện bình thường thì độ đục của nước mặt cũng rất thấp.

Ngoại trừ Mn và Pb, hàm lượng 05 kim loại nặng còn lại là Fe, Cd, Cu, Zn và As trong nước mặt biến động mạnh giữa các nguồn nước mặt và vị trí lấy mẫu khác nhau với hệ số biến thiên dao động trong khoảng 59-83%, thậm chí tại nhiều vị trí hàm lượng các kim loại nặng còn dưới giới hạn phát hiện của phương pháp phân tích (Bảng 3), chủ yếu liên quan đến quá trình vận động và hoà tan của nước mặt qua các thể địa chất khác nhau. Khi các nguồn nước này đổ vào sông Nậm Rốm, hoà trộn với nhau nên hàm lượng các kim loại nặng này trong nước sông thường có giá trị gần bằng với giá trị trung bình của các nguồn nước mặt trong khu vực. Kết quả đánh giá chất lượng nước mặt của xã Na U cho thấy hầu hết đều phù hợp với mục đích sinh hoạt, bảo tồn thực vật thủy sinh cũng như các mục đích sử dụng khác có yêu cầu chất lượng nước thấp hơn, trong đó bao gồm cả nước cho sản xuất nông nghiệp [18]. Duy chỉ có một mẫu lấy tại suối bản Con Cang và một mẫu lấy tại ao cánh đồng bản Na U lần lượt có hàm lượng Cu và Zn cao hơn giới hạn cho phép của mục đích sử dụng A1, đòi hỏi phải có phương án xử lý phù hợp khi dùng làm nước sinh hoạt. So sánh với kết quả quan trắc môi trường nước mặt tại sông Nậm Rốm và sông Nậm Núa ở phía dưới hạ lưu, hồ Pa Khoang (xã Mường Phăng) thì chất lượng nước mặt tại xã Na U tốt hơn do

chưa bị ảnh hưởng nhiều bởi con người [16]. Như vậy, nước mặt tại xã Na U còn rất sạch, hàm lượng các kim loại nặng rất thấp, nhiệt độ, độ đục và TDS thấp, DO cao đặc trưng cho nước đầu nguồn mới xuất lộ và ít chịu ảnh hưởng của hoạt động nhân sinh.

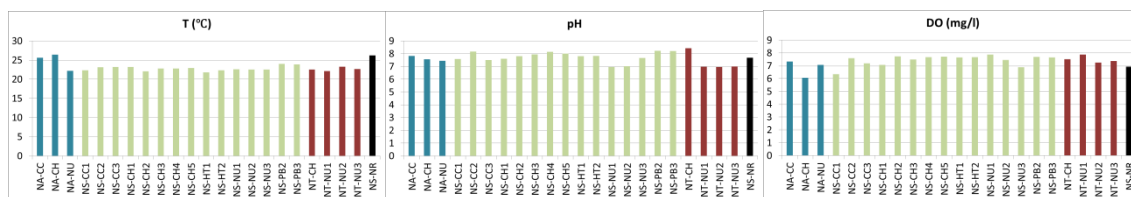
Kết quả của quá trình khảo sát cũng như thống kê của xã Na U cho thấy 100% người dân sử dụng nước uống và sinh hoạt là nước từ các khe suối nhỏ chảy qua địa bàn xã mà không qua bất kì phương pháp xử lý nào. Nguồn nước này

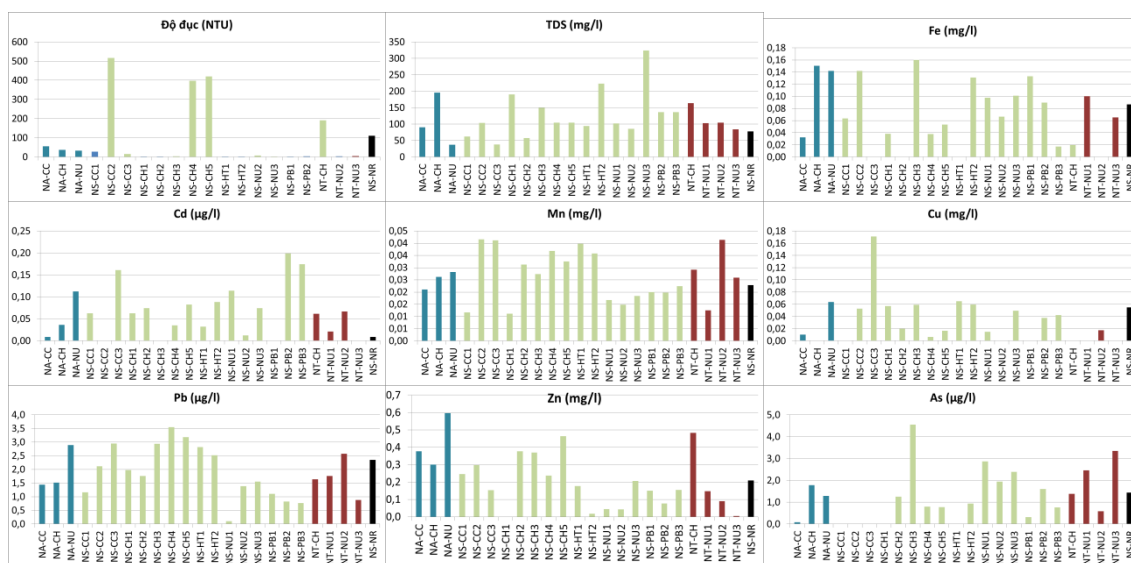
được bà con ngăn lại, dẫn theo các đường ống về bản và chứa trong các bể chứa nước cộng đồng hoặc của hộ gia đình trước khi sử dụng. Kết quả phân tích 16 mẫu nước sinh hoạt thu thập trên địa bàn toàn xã cho thấy chất lượng nguồn nước sinh hoạt và ăn uống tại đây hợp vệ sinh, đảm bảo đáp ứng các quy chuẩn của Bộ Y tế (Bảng 4) [19-20], chỉ có 7/16 mẫu ở hai bản Con Cang và Ca Hâu có chỉ số độ đục vượt quá giới hạn cho phép.

Bảng 3. Thống kê giá trị các chỉ tiêu của nước mặt của xã Na U

	Nhiệt độ (°C)	pH	DO (mg/l)	TDS (mg/l)	Độ đục (NTU)	Fe (tổng số) (mg/l)	Cd (µg/l)	Cu (mg/l)	Mn (mg/l)	Pb (µg/l)	Zn (mg/l)	As (µg/l)
Toàn vùng (n=24)	21,8	6,96	6,06	37	1	-	-	-	0,01	0,10	-	-
	26,4	8,42	7,87	324	517	0,16	0,20	0,17	0,04	3,55	0,60	4,55
	(23,2)	(7,67)	(7,35)	(120)	(87)	(0,09)	(0,07)	(0,05)	(0,03)	(1,91)	(0,23)	(1,61)
Hệ số biến thiên CV (%)	6	4	7	61	191	59	76	83	35	44	66	68
Nước ao (n=3)	22,23	7,44	6,06	37	32	0,03	0,01	-	0,02	1,44	0,30	0,08
	26,40	7,84	7,33	196	55	0,15	0,11	0,06	0,03	2,89	0,60	1,78
	(24,76)	(7,62)	(6,82)	(108)	(42)	(0,11)	(0,05)	(0,04)	(0,03)	(1,95)	(0,42)	(1,05)
Sông Nậm Rôm	26,23	7,68	6,93	78	111	0,09	0,01	0,05	0,02	2,35	0,21	1,43
Nước suối (n=16)	21,80	6,96	6,34	38	1	-	-	-	0,01	0,10	-	-
	24,03	8,22	7,86	324	517	0,16	0,20	0,17	0,04	3,55	0,46	4,55
	(22,83)	(7,77)	(7,44)	(127)	(100)	(0,09)	(0,09)	(0,05)	(0,03)	(1,92)	(0,20)	(1,65)
Nước tưới tiêu (n=4)	22,13	6,97	7,25	84	3	-	-	-	0,01	0,88	0,01	0,59
	23,30	8,42	7,87	164	191	0,10	0,07	0,02	0,04	2,58	0,48	3,34
	(22,67)	(7,34)	(7,50)	(114)	(66)	(0,06)	(0,05)	(0,02)	(0,03)	(1,71)	(0,18)	(1,94)
A1		6-8,5	≥ 6			0,5	5	0,1	0,1	20	0,5	10
A2		6-8,5	≥ 5			1,0	5	0,2	0,2	20	1,0	20
B1		5,5-9	≥ 4	1.000*		1,5	10	0,5	0,5	50	1,5	50
B2		5,5-9	≥ 2			2,0	10	1,0	1,0	50	2,0	100

Ghi chú: Giá trị bên trên là nhỏ nhất, ở giữa là lớn nhất, trong ngoặc là trung bình, (-) là dưới giới hạn phát hiện, in đậm là vượt giá trị giới hạn trong quy chuẩn; A1, A2, B1, B2 là giá trị giới hạn trong QCVN08-MT:2015/BTNMT tương ứng với các mục đích sử dụng khác nhau [18], (*) là giá trị tối hạn theo QCVN 01:2009/BYT[19].





Hình 7. Đồ thị biểu diễn các chỉ tiêu của nước mặt xã Na U.

Ghi chú: NA là nước ao, NS là nước suối, NT là nước tưới tiêu, NS-NR là nước sông Nậm Rôm; CC là bản Con Cang, CH là bản Ca Hâu, NU là bản Na U, HT là bản Hua Thanh, PB là bản Púng Bừa.

Bảng 4. Thống kê giá trị các chỉ tiêu của nước ăn uống và sinh hoạt của xã Na U

	Nhiệt độ (°C)	pH	DO (mg/l)	TDS (mg/l)	Độ đục (NTU)	Fe (tổng số) (mg/l)	Cd (µg/l)	Cu (mg/l)	Mn (mg/l)	Pb (µg/l)	Zn (mg/l)	As (mg/l)
Giá trị (n=16)	22,23 (23,81)	6,11 (7,62)	6,53 (7,46)	42 (80)	0,6 (3,1)	- (0,09)	- (0,06)	- (0,06)	0,01 (0,03)	- (1,83)	- (0,33)	- (1,42)
Hệ số biến thiên CV (%)	3	9	6	30	79	56	101	59	57	40	43	73
QCVN01		6,5-8,5		1000	2	0,3	3,0	1,0	0,3	10,0	3,0	10,0
QCVN02		6,5-8,5			5	0,5						

Ghi chú: Giá trị bên trên là nhỏ nhất, ở giữa là lớn nhất, trong ngoặc là trung bình, (-) là dưới giới hạn phát hiện, in đậm là vượt giá trị giới hạn; QCVN 01 là QCVN 01:2009/BYT [19], QCVN 02 là QCVN 02:2009/BYT [20].

4.3. Thảo luận

Kết quả nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng thiếu đất sản xuất hoặc đất sản xuất bị thoái hoá là nguyên nhân dẫn đến tình trạng đói nghèo và di cư tự do của đồng bào dân tộc thiểu số ở vùng Tây Bắc và Tây Thanh Hoá - Nghệ An [21]. Thực tế đã chứng minh ở Na U khi người H'mông di cư đến đây, do điều kiện đất đai thuận lợi nên người H'mông đã học trồng lúa

nước và định cư lại tại Na U. Kết quả phân tích độ độc cho thấy diện tích đất bằng thuận lợi cho canh tác nông nghiệp ít, còn lại là đất độc và rất độc nên dễ bị xói mòn.

Kết quả nghiên cứu cho thấy đất nông nghiệp ở Na U thuộc loại tổng N từ nghèo đến trung bình, tổng P từ trung bình đến giàu, tổng K₂O từ khá đến giàu và chất hữu cơ từ giàu đến rất giàu. Vì vậy, để đảm bảo an ninh lương thực cần nghiên cứu chuyển đổi canh tác từ một vụ

lúa sang hai vụ lúa hoặc một vụ lúa - một vụ màu. Quá trình thâm canh tăng vụ, tăng cường hệ số quay vòng sử dụng đất cần đi đôi với việc áp dụng kỹ thuật cải tạo đất, tăng hàm lượng dinh dưỡng trong đất, xây dựng hệ thống thủy lợi để đảm bảo nguồn nước tưới trong mùa khô. Để thực hiện điều này, cần tăng cường sử dụng phân hữu cơ có khả năng khai thác tại chỗ kết hợp luân canh các loại cây họ đậu [22-23]. Qua khảo sát thực tế, hoạt động chăn nuôi cũng bắt đầu phát triển ở Na U với các loại hình chăn nuôi đại gia súc và nuôi lợn quy mô hộ gia đình theo hình thức thả rông. Người dân cần phải thay đổi thói quen, xây dựng chuồng trại cho vật nuôi, vừa đảm bảo việc vệ sinh môi trường nông thôn, phòng chống bệnh dịch, vừa đảm bảo có nguồn phân hữu cơ để cải tạo đất, tăng năng suất cây trồng.

Kết quả phân tích cũng cho thấy hàm lượng các kim loại nặng trong đất còn rất thấp so với quy chuẩn kỹ thuật quốc gia, trong đó có một số kim loại nặng như Cu, Zn, Mn là nguyên tố vi lượng cần thiết. Vì vậy, để tăng cường năng suất, đảm bảo sức đề kháng dịch bệnh của cây trồng, nâng cao chất lượng sản phẩm nông nghiệp cũng cần nghiên cứu bón phân vi lượng bổ sung cho đất. Trước khi thực hiện biện pháp này cần có nghiên cứu sâu hơn về một số nguyên tố vi lượng cần thiết cho cây trồng khác như Ni, B, Co, Mo... để lựa chọn loại phân bón hợp lý.

Một vấn đề khác gặp phải khi thực hiện thâm canh tăng vụ là nước tưới trong thời kỳ khô hạn. Về cơ bản, xã Na U có nguồn nước mặt tương đối dồi dào, kết quả nghiên cứu cho thấy chất lượng nước tốt, đáp ứng được yêu cầu sản xuất nông nghiệp. Vì vậy, cần đầu tư xây dựng và nâng cấp cơ sở hạ tầng phục vụ sản xuất nông nghiệp. Trước hết cần tập trung xây dựng nâng cấp hệ thống thủy lợi như xây dựng hồ chứa nước, kênh dẫn nước, hệ thống trạm bơm nếu cần đáp ứng nguồn nước vào mùa khô để có thể tăng vụ, tăng năng suất.

Kết quả nghiên cứu cũng khẳng định chất lượng nước sinh hoạt và ăn uống của xã Na U rất tốt. Vấn đề duy nhất gặp phải là độ đục chưa đảm bảo theo quy chuẩn và có tình trạng thiếu

nước ở bản Ca Hâu và Hua Thanh. Để xử lý vấn đề này có thể nghiên cứu đầu tư xây dựng hồ chứa nước tập trung và các bể tích nước hộ gia đình. Nguồn nước sau khi dẫn về được chứa trong các hồ chứa, để lắng vài ngày trước khi phân phối đến các bể cộng đồng hoặc bể gia đình để sử dụng.

5. Kết luận

Tài nguyên đất và nước ở xã Na U là một trong những hợp phần quan trọng góp phần phát triển kinh tế, ổn định đời sống, hạn chế di cư. Do địa hình dốc nên tài nguyên đất phục vụ cho sản xuất nông nghiệp tại Na U tương đối hạn chế và dễ bị xói mòn, tài nguyên nước tương đối dồi dào đủ đáp ứng nhu cầu sinh hoạt và sản xuất. Kết quả nghiên cứu cho thấy đất tại Na U không bị ô nhiễm kim loại nặng, thuộc loại tổng N từ nghèo đến trung bình, tổng P từ trung bình đến giàu, tổng K_2O từ khá đến giàu và chất hữu cơ từ giàu đến rất giàu. Các nguồn nước mặt đảm bảo chất lượng cho sinh hoạt và sản xuất. Để đảm bảo sự thành công của mô hình PTBV tích hợp 3E+1 tại xã Na U, giải pháp khuyến nghị được đưa ra đối với sử dụng bền vững tài nguyên đất và nước là tăng cường hệ số sử dụng đất nông nghiệp bằng cách thâm canh tăng vụ, sử dụng phân bón hữu cơ và vi lượng thích hợp đi đôi với các giải pháp thủy lợi cung cấp nguồn nước tưới cho sản xuất.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Chương trình Khoa học và Công nghệ phục vụ PTBV vùng Tây Bắc, ĐHQGHN (đề tài KHCN-TB.19C/13-18). Tập thể tác giả chân thành cảm ơn các cộng sự tại Ban chỉ đạo Tây Bắc, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Trung tâm Nghiên cứu Biển và Đảo, Phòng thí nghiệm Trọng điểm Địa môi trường và Ứng phó biến đổi khí hậu, cán bộ và nhân dân xã Na U đã giúp đỡ và tham gia trong quá trình thực hiện nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

- [1] Keiner Marco, History, definition(s) and models of sustainable development, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, 2005.
- [2] Chrisna du Plessis, Agenda 21 for sustainable construction in developing countries, CSIR Report BOU E, 2002.
- [3] Chrisna du Plessis, A strategic framework for sustainable construction in developing countries, *Construction Management and Economics* 25 (2007) 67.
- [4] Waughray Dominic, *Water Security: The Water - Food - Energy - Climate Nexus: The World Economic Forum Water Initiative*. Island Press, USA, 2011.
- [5] Howells Mark, Sebastian Hermann, Manuel Welsch, Morgan Bazilian, Rebecka Segerström, Thomas Alfstad, Dolf Gielen, Holger Rogner, Guenther Fischer, and Harrij van Velthuisen, Integrated analysis of climate change, land-use, energy and water strategies, *Nature Climate Change* 3 (2013) 621.
- [6] Ringler Claudia, Anik Bhaduri, and Richard Lawford, The Nexus across water, energy, land and food (WELF): Potential for improved resource use efficiency?, *Current Opinion in Environmental Sustainability* 5 (2013) 617.
- [7] Lucia de Strasser, Annukka Lipponen, Mark Howells, Stephen Stec, and Christian Bréthaut, A Methodology to Assess the Water Energy Food Ecosystems Nexus in Transboundary River Basins, *Water* 8 (2016) 59.
- [8] Takeuchi Kazuhiko, Rebuilding the relationship between people and nature: The Satoyama Initiative, *Ecological Research* 25 (2010) 891.
- [9] Nguyễn Thị Kim Yên và Đỗ Nguyên Hải, Nghiên cứu các loại hình sử dụng đất nông nghiệp phục vụ phát triển du lịch ở huyện Điện Biên, tỉnh Điện Biên, *Tạp chí Khoa học và Phát triển* 13 (2015) 90.
- [10] Lương Đức Toàn, Trần Minh Tiến, Đặc điểm đất đai và yếu tố hạn chế trong đất nông nghiệp vùng Tây Bắc Việt Nam, Hội thảo quốc gia về Khoa học cây trồng lần thứ hai, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, 2016.
- [11] Phạm Quang Vinh, Điều tra, đánh giá hiện trạng thoái hóa đất khu vực Điện Biên và Lai Châu bằng công nghệ viễn thám và hệ thống tin địa lý (GIS) nhằm phục vụ phát triển kinh tế - xã hội và sử dụng đất bền vững, Viện Địa lý - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội, 2016.
- [12] Bộ Tài nguyên và Môi trường, QCVN 03 MT:2015/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về giới hạn cho phép của một số kim loại nặng trong đất, Hà Nội, 2015.
- [13] Nguyễn Thị Mai Hương, Lê Thị Phương Quỳnh, Nguyễn Thị Bích Ngọc, Christina Seider, Matthias Kaendler, Dương Thị Thủy, Hàm lượng một số kim loại nặng trong môi trường đất và nước vùng canh tác nông nghiệp (hoa, rau, cây ăn quả) tại xã Phú Diễn và xã Tây Tựu (Hà Nội), *Tạp chí Khoa học và Công Nghệ* 4 (2012) 491.
- [14] Nguyễn Thị Lan Hương, Nghiên cứu hàm lượng Cu, Pb, Zn trong đất nông nghiệp do ảnh hưởng của nước tưới sông Nhuệ, *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật thủy lợi và môi trường* 45 (2014) 84.
- [15] Nguyễn Khánh Tân, Đánh giá hàm lượng kim loại nặng trong đất nông nghiệp tại phường Châu Khê, thị xã Từ Sơn, tỉnh Bắc Ninh, Luận văn Thạc sĩ khoa học, Học viện Nông nghiệp, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 2016.
- [16] Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Điện Biên, Báo cáo hiện trạng Môi trường tỉnh Điện Biên giai đoạn 2011 - 2015, Tp. Điện Biên, 2015.
- [17] Trần Ngọc Lan, Hóa học nước tự nhiên, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội, 2008.
- [18] Bộ Tài nguyên và Môi trường, QCVN 08 MT:2015/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt, Hà Nội, 2015.
- [19] Bộ Y tế, QCVN 01:2009/BYT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước ăn uống, Hà Nội, 2009.
- [20] Bộ Y tế, QCVN 02:2009/BYT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước sinh hoạt, Hà Nội, 2009.
- [21] Đậu Tuấn Nam, Di cư của người H'mông từ đồi mới đến nay, Nhà xuất bản Chính trị Quốc gia - Sự thật, Hà Nội, 2013.
- [22] Nguyễn Huy Sơn, Nghiên cứu khả năng cải tạo đất của một số loài cây họ Đậu trên đất Bazan thoái hóa vùng Tây Nguyên nhằm phục vụ rừng trồng và phát triển cây công nghiệp, Luận án tiến sĩ, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội, 1999.
- [23] Nguyễn Hữu Hỷ, Tổng Quốc Ân, Phạm Thị Nhận, Howeller Reinhardt, Kết quả trồng xen một số cây họ đậu để cải thiện dinh dưỡng đất trồng sắn, *Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển nông thôn* (2015) 33.

Assessment of Soil and Water Resources in Na U Commune, Dien Bien District, Dien Bien Province for Building the Integrated 3E+1 Sustainable Development Model

Nguyen Duc Hoai¹, Nguyen Quoc Bien^{1,2}, Le Thuy Linh², Nguyen Thi Ly², Luong Le Huy³, Ha Tien³, Nguyen Tai Tue^{1,2}, Luu Viet Dung², Nguyen Thi Hoang Ha^{1,2}, Nguyen Thi Thu Ha^{1,2}, Mai Trong Nhuan², Tran Dang Quy^{1,2,3}

¹Faculty of Geology, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai Street, Hanoi, Vietnam

²Key Laboratory of Geoenvironment and Climate Change Response, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam

³Sea and Island Research Center, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam

Abstract: Na U commune is located at the Vietnam-Laos frontier, belonging Dien Bien district, Dien Bien province. Building an integrated model of the Economic, Environment, Ecosystem, and Non-traditional security (3E+1) is one of the most important approaches to promote sustainable development. Of which, soil and water resources are important pillars of the model. The present study aimed to assess soil and water resources in Na U commune in order to determine solutions of the sustainable use of these resources for the 3E+1 model. Results showed that Na U commune characterized by a steep relief and lack of the agricultural land resource. Total nitrogen, total phosphorus, total K₂O and organic matter content varied from low to average, average to high, relatively high to high, and high to very high level, respectively. Heavy metals (Pb, Cu, Zn, Cd, Mn, Fe, As) concentrations were still below the allowable limit of the National Technical Regulation. Water resource of Na U commune was abundant and has good quality for drinking, domestic and agriculture activities. In order to build the 3E+1 model, it is necessary to increase the agricultural land use by intensifying the crop lands, using appropriate organic fertilizers and micro elements in combination with irrigation.

Keywords: Sustainable development, 3E+1, soil resource, water resource, Na U.